

10/505211

PCT/JP03/14664
Rec'd PTO 20 AUG 2004
18.11.03日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

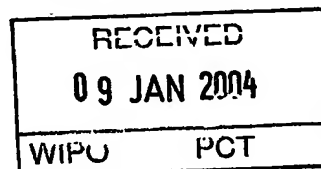
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-015476
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-015476]

出願人 三菱電機株式会社
Applicant(s):

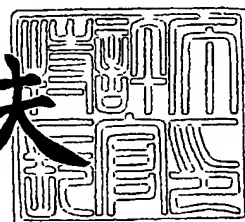


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 543500JP01

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02J 7/34

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 奥田 達也

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 浦壁 隆浩

【特許出願人】

 【識別番号】 000006013

 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100057874

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110423

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 曾我 道治

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084010

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バッテリー用電力回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電力供給対象である負荷が接続される第 1 のエネルギー蓄積源と、第 2 のエネルギー蓄積源とを互いに直列に接続した直列接続電源と、

前記第 1 のエネルギー蓄積源と第 2 のエネルギー蓄積源との間、および、前記第 1 のエネルギー蓄積源と前記負荷との間で電力を移行させるための DC/DC コンバータと、

前記 DC/DC コンバータの制御を行う制御手段と
を備え、

前記制御手段は、

前記直列接続電源の第 1 および第 2 のエネルギー蓄積源のうち、高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、

検知した電圧が所定の第 1 の閾値電圧より小さい場合は前記 DC/DC コンバータにより、前記高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源への充電を行う
ことを特徴とするバッテリー用電力回路。

【請求項 2】 前記制御手段は、

前記高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、検知した電圧が前記第 1 の閾値電圧より小さい場合は、エンジン回転を維持して、エンジン停止動作を行わない

ことを特徴とする請求項 1 に記載のバッテリー用電力回路。

【請求項 3】 前記制御手段は、

前記高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、

検知した電圧が前記第 1 の閾値電圧より小さい場合は、エンジン回転を維持して、前記 DC/DC コンバータにより前記高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源への充電を行い、

検知した電圧が前記第 1 の閾値電圧よりも大きな場合は、エンジンを停止させる

ことを特徴とする請求項 1 に記載のバッテリー用電力回路。

【請求項 4】 前記制御手段は、

前記第 1 のエネルギー蓄積源の電圧と、前記第 2 のエネルギー蓄積源の電圧とを検知し、それらのうち低電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧値に応じて、前記第 1 の閾値電圧の値を調整する

ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のバッテリー用電力回路。

【請求項 5】 電力変換回路を介してモータに接続されるバッテリー用電力回路であって、

電力供給対象である負荷が接続される第 1 のエネルギー蓄積源と、第 2 のエネルギー蓄積源とを互いに直列に接続した直列接続電源と、

前記第 1 のエネルギー蓄積源と第 2 のエネルギー蓄積源との間、および、前記第 1 のエネルギー蓄積源と前記負荷との間で電力を移行させるための DC/DC コンバータと、

前記 DC/DC コンバータの制御を行う制御手段と
を備え、

前記制御手段は、

モータ停止状態からモータを始動する際に、

前記直列接続電源の第 1 および第 2 のエネルギー蓄積源のうち、高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、

検知した電圧値に応じて前記 DC/DC コンバータの出力電力を調節する

ことを特徴とするバッテリー用電力回路。

【請求項 6】 前記制御手段は、

前記直列接続電源の第 1 および第 2 のエネルギー蓄積源のうち、低電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、前記電圧値が予め設定された所定の第 2 の閾値電圧以下である場合に、前記低電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電流が最小となるように前記 DC/DC コンバータ出力を制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のバッテリー用電力回路。

【請求項 7】 前記制御手段は、

前記低電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧値を検知し、前記電圧値が

所定の第 3 の閾値電圧以下である場合に、前記第 1 の閾値電圧の値を上昇させることを特徴とする請求項 1 または 6 に記載のバッテリー用電力回路。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明はバッテリー用電力回路に関し、特に、自動車等の車両に搭載されて用いられるバッテリー用電力回路に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の自動車のバッテリー用電力回路においては、バッテリー群とコンデンサ群とが直列に接続されているものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 2 1 8 6 6 7 号公報（図 3）

【0 0 0 4】

さらに、上記特許文献 1 において、そのバッテリー群がコンデンサ群の直列体で構成されているものも提案されている。負荷が小さな容量の場合には、バッテリー群は小容量のものでもよいので、バッテリーではなく、コンデンサでも十分仕様を満足できる場合がある。特に、コンデンサの中でも大きな静電容量を確保できる電気二重層キャパシタや電解コンデンサなどを使用できる。これにより、バッテリー群をなくして、部品の大幅な長寿命化が期待できる。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

従来のバッテリー用電力回路において、アイドルストップ動作（停止／始動動作）を連続して行くと、バッテリー群に直列接続されたコンデンサ群への再充電が不十分となり、インバータを介してモータへ十分な電力を供給することができなくなり、車両のモータによる所定の始動動作ができなくなるという問題点があった。所定の始動動作というのは、モータによりエンジン回転を停止状態からアイドル回転（エンジン回転で 8 0 0 r p m 程度）域まで上げる動作のことである

【0006】

また、コンデンサの電圧不足のため、十分なモータ出力を得ることができなくなり、モータでの始動ができなくなるという問題点があった。

【0007】

また、アイドルストップ動作が連続すると、コンデンサへの再充電時間が十分とれなくなるため、始動動作時のコンデンサ電圧が様々な値になり、その状態で始動動作を行うことになる。始動動作時、コンデンサ電圧に依らず一定出力でDC/DCコンバータを動作させると、コンデンサ電圧値に寄ってはバッテリー、コンデンサ、DC/DCコンバータで構成されるバッテリー駆動回路システム全体の効率が悪くなるという問題点があった。効率の悪化はシステム全体としての発熱量の増大をまねき、特に、発熱による温度上昇によるコンデンサの寿命劣化、そして、他の機器への加熱という問題が懸念される。

【0008】

また、コンデンサやバッテリーには内部抵抗が存在するため、エンジン再始動時等の大電力出力時には、内部抵抗による電圧ドロップのため、バッテリーに接続された他の車載機器に悪影響を及ぼす可能性があった。特に、コンデンサの充電電圧が低い場合やバッテリーのSOC (State Of Charge) が低い場合には、エンジン再始動に必要なバッテリー電流が増加し、バッテリー出力電圧が低下するという問題点があった。

【0009】

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたものであり、連続してアイドルストップ動作を行った場合でも、始動時のモータへの供給電力の低下を防止し、所定のエンジン回転数を得るためのバッテリー用電力回路を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明は、電力供給対象である負荷が接続される第1のエネルギー蓄積源と、第2のエネルギー蓄積源とを互いに直列に接続した直列接続電源と、前記第1

のエネルギー蓄積源と第2のエネルギー蓄積源との間、および、前記第1のエネルギー蓄積源と前記負荷との間で電力を移行させるためのDC/DCコンバータと、前記DC/DCコンバータの制御を行う制御手段とを備え、前記制御手段は、前記直列接続電源の第1および第2のエネルギー蓄積源のうち、高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、検知した電圧が所定の第1の閾値電圧より小さい場合は前記DC/DCコンバータにより、前記高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源への充電を行うバッテリー用電力回路である。

【0011】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態に係るバッテリー用電力回路の構成を示した回路図である。図示されているように、バッテリー（第1のバッテリー群）1と、第2のバッテリー群としてのコンデンサ群2とが直列接続されて、直列接続電源を構成している。コンデンサ群は大容量のキャパシタであり、例えば電気二重層キャパシタやアルミ電解コンデンサ等が使用できる。図1には表記していないが、バッテリー1には車載機器等の電気負荷（図示せず、特許文献1参照）が接続される。なお、以下の説明においては、バッテリー1が、上記直列接続電源のうち、低電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であり、コンデンサ群2が、上記直列接続電源のうち、高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるとする。3はバッテリー1とコンデンサ群2との間に挿入されたDC/DCコンバータであり、上アームスイッチとしてのMOSFET（スイッチング素子）31、下アームスイッチとしてのMOSFET（スイッチング素子）32、インダクタンス33、平滑コンデンサ34によって構成されている。5はバッテリー1とコンデンサ群2の直列対の両端に接続された電力変換回路で、バッテリー1とコンデンサ群2のエネルギーと、電動機（モータ）6のエネルギーの電力変換を行っている。7はエンジンで、電動機6に直結またはベルト等を介して機械的に接続されることで、エンジン7と電動機6の動力伝達が行われる。8はDC/DCコンバータ3の出力指令信号を与えるための制御装置で、バッテリー1の端子間電圧、平滑コンデンサ34の端子間電圧、電力変換回路5の入力電流に応じて、MOSFET

31およびMOSFET32に指令信号を出力する。

【0012】

なお、DC/DCコンバータ3の構成については、図1に示したものの他に、種々の方式が考えられるが、基本的にバッテリー1とコンデンサ群2間の電力電送が行えるものであれば、どの方式でもよい。また、DC/DCコンバータ3にはMOSFET31, 32を使用しているが、IGBTやバイポーラトランジスタ等の半導体素子を用いるようにしても構わない。

【0013】

また、図1には記載していないが、バッテリー1とコンデンサ群2には内部抵抗が存在し、バッテリー1やコンデンサ群2に大電流が流れると、その内部抵抗によって電圧ドロップが発生し、電力変換回路5には、バッテリー1とコンデンサ群2の合計電圧から各々の電圧ドロップを引いた電圧が印加される。

【0014】

次に、動作について説明する。本発明は、DC/DCコンバータ3の制御方法に関するものである。以下においては、本発明についてある一つの条件を例にとって説明する。バッテリー1は出力電圧12V、内部インピーダンス8mΩである。コンデンサ群2は、耐電圧2.5V、内部インピーダンス8mΩ、容量100Fの電気二重層キャパシタを3並列4直列に接続したコンデンサブロックである。コンデンサ群2の最大電圧は10Vということになる。始動動作時、電力変換回路5には、バッテリー1の電圧12Vが加えられて最大22Vが印加されている。これは、始動時、電力変換回路5の入力電圧をバッテリー電圧以上にして、高出力化し、所定のモータ回転数（アイドル回転数、エンジン回転数で800rpm程度、モータ回転数で2000rpm程度）に達するまで、電動機6のみで上げるためである。

【0015】

図2に本発明のDC/DCコンバータ3の制御条件を決めるための計算モデルを示す。始動時の動作時間は0.3秒程度と短いため、コンデンサ群2を電源と見なし、コンデンサ電圧の過渡的な変化を無視している。 η は効率であり、DC/DCコンバータ3の出力電力0.5kW~2kWで、0.975~0.9と変

化するとした。nは昇圧比、 ΔV はコンデンサ群2のコンデンサ電圧、rはコンデンサ内部抵抗、Vはバッテリー1のバッテリー電圧、Rはバッテリー内部抵抗である。計算モデルから得られる方程式を以下に示す。

【0016】

【数1】

$$V_{in} = \frac{V_{out}}{n} \quad (1)$$

$$I_{dc} = \frac{\eta}{n} I_1 \quad (2)$$

$$R(I_1 + I_2) + V_{in} = V \quad (3)$$

$$I_{out} = I_{dc} + I_2 \quad (4)$$

$$P_{dc} = I_{dc} V_{out} \quad (5)$$

$$R(I_1 + I_2) + rI_2 + V_{out} = V + \Delta V \quad (6)$$

【0017】

上式を解くことにより、DC/DCコンバータ3の出力毎のコンデンサ群2の充電電圧（図中、積み上げ電圧）と出力電圧（ V_{out} 、電力変換回路5入力電圧）の関係を導くことができる。出力条件は、電動機6の所定のモータ出力を得ることができる4kWである。

【0018】

図3に各DC/DCコンバータ3の出力におけるコンデンサ群2の充電電圧と出力電圧の関係を示す。上記の所定の始動動作を満足するには、出力電圧（電力変換回路5の入力電圧）が10V以上必要である。なぜなら、始動動作時、モータ回転数が上がってくると、電動機6自身が発生する逆起電圧により、電圧が低いと電動機6へ電流が流せなくなり、モータ出力を得ることができなくなるためである。また、本発明の実施の形態において、DC/DCコンバータ3の最大出力電力は2kWである。図3より、積み上げ電圧4V未満においては出力電圧が10V以上得られないことがわかる。また、同図より、積み上げ電圧4VではDC/DC出力2kWが必要なこともわかる。

【0019】

このように、本実施の形態において、積み上げ電圧が4V未満では所定の出力

(10 V以上、4 kW) が得られないことがわかる。本実施の形態では、アイドル停止から再始動までの時間を利用してDC/DCコンバータ3を昇圧動作させることによりコンデンサ群2を充電するか、車両の走行時に電動機6から発電される電力を利用して充電している。そのときの充電電圧は耐圧近くの約10 Vである。DC/DCコンバータ3を用いて充電する場合、充電時間は数秒程度である。しかし、停止—始動動作が連続して発生する場合、コンデンサ群2への充電時間を十分とることができなくなるため、コンデンサ電圧が徐々に低下してしまい、最終的には電圧不足になり、所定のモータ出力が得られなくなる。図4に、コンデンサ満充電状態から再充電なしに連続してアイドルストップ動作をした場合の、アイドルストップ回数とそのときのコンデンサ群2の初期電圧値の関係を示す。4 kWを0.3秒間、電力変換回路5へ出力した場合の計算結果である。このとき、DC/DCコンバータ3は、バッテリー1、コンデンサ群2、DC/DCコンバータ3で構成されるシステムが最大効率となるようにDC/DCコンバータ3の出力を制御している。この最大効率制御に関しては、後で説明する。

【0020】

図4より、コンデンサ電圧はアイドルストップ動作を9回連続で行うと、9回目のコンデンサ初期充電電圧が3.2 V程度となり、所定のモータ出力が得られなくなることがわかる。本発明の実施の形態では、アイドルストップ動作が連続した場合においても所定のモータ出力が得られるように、図5に示すようなエンジン7、電動機6、電力変換回路5を含めたシステム的な制御を行っている。

【0021】

動作について図5を用いて説明する。まず、車両が停止しエンジンを停止する場合は、コンデンサ電圧 V_c を検知し(ステップS1)、その電圧が4 V(第1の閾値電圧)未満か否かを判定する(ステップS2)。4 V未満の場合は、アイドル状態を維持する(ステップS3)。そして、そのままアイドル状態を維持しつつ、DC/DCコンバータ3を動作させ、コンデンサ電圧 V_c を昇圧して、コンデンサ電圧 V_c が4 V以上になるようにコンデンサ群2への充電を行う(ステップS4)。一方、ステップS2の判定において、コンデンサ電圧 V_c が4 V以上の場合は、エンジン7を停止させる(ステップS5)。コンデンサ電圧 V_c が

不十分で始動する場合は（すなわち、4 V未満のとき）、エンジン7はステップ S3においてアイドル状態であるから、ステップ S5のアイドル停止なしに始動することになる。この制御方法により、電圧不十分による電動機6による始動不能状態への懸念が無くなり、また、電圧不足でモータ始動した場合の所定のエンジン回転数以下でのエンジン点火による有害排気物量の増大といった問題も無くなる。

【0022】

また、バッテリー1の電圧を検知し、バッテリー1の電圧に応じてコンデンサ電圧の第1の閾値電圧（本実施の形態では4 V）を調整する事で、アイドルストップ後のモータ始動をより確実にを行う事が可能となる。以下、その制御方法について述べる。

【0023】

バッテリー1はそのSOC（State Of Charge）によって、無負荷時の出力電圧Vが若干変化し、12 Vバッテリーであれば±1 V～±2 V程度の電圧変動を伴う。12 Vバッテリーの電圧値が変動すると、バッテリー1の最大出力電力も変動するため、電力変換回路5に所望の電力や電圧（本実施の形態では、4 kW／10 V以上）を供給できなくなり、モータ始動不足になる可能性がある。図6に、バッテリー電圧とモータを所望の回転数まで上昇させる事ができるコンデンサ群2の閾値電圧との関係を示す。バッテリー電圧が12 Vの時のコンデンサ群2の閾値電圧は4 Vであったのに対し、バッテリー電圧が11 Vに低下するとコンデンサ群2の閾値電圧は5.5 Vに上昇する。逆に、バッテリー電圧が13 Vの時のコンデンサの閾値電圧は2.5 Vに低下する。このように本実施の形態では、バッテリー群1のSOCが高い（バッテリー電圧が高い）時にはコンデンサ電圧の第1の閾値電圧を低くし、バッテリー群1のSOCが低い（バッテリー電圧が低い）時にはコンデンサ電圧の第1の閾値電圧を高くする事で、アイドルストップによるエンジン再始動を確実にを行う事ができる。

【0024】

次に、本発明の実施の形態のもう一つのDC／DCコンバータ制御（最大効率制御）に関して説明する。上述の（1）～（6）式を用いて計算した、DC／D

C出力電力毎のコンデンサ電圧（図中、積み上げ電圧）と、バッテリー群1とコンデンサ群2とDC/DCコンバータ3を一つの電力回路とみた場合のシステム効率の関係を図7に示す。出力条件は4 kWである。図からわかるように、各コンデンサ電圧条件においてシステムの最大効率を得られるDC/DCコンバータ3の駆動出力条件は異なり、各コンデンサ電圧において最適条件があることがわかる。コンデンサ電圧値が一定値にできない理由は上述の通りである。

【0025】

最大効率を得られる条件で、アイドルストップ状態から電動機6によってエンジン7を始動動作させることのメリットは、同じ出力を得るのに効率が良い分だけ、発熱がシステムとして小さいということである。効率最大条件で電力回路を動作させることにより、発熱が最小限に抑えることが可能となり、特にコンデンサ群2の発熱が大幅に抑制される。コンデンサ群2の発熱が抑えられることにより、コンデンサ群2の温度上昇による寿命劣化の問題が無くなり、さらに、エンジンルームに配置される電力回路全体の発熱が抑えられることにより、他の機器への加熱という問題も小さくなる。図7において、例えば、積み上げ電圧6 Vとした場合、DC/DCコンバータ出力0 Wでは瞬時発熱2260 Wであるのに対して、DC/DCコンバータ6を1.5 kW動作させると1530 Wの瞬時発熱量に低下することがわかる。また、10 Vのポイントをみると、DC/DCコンバータ6を2 kW動作させると、瞬時1260 W発熱するのに対して、0.5 kW動作では瞬時880 Wになることがわかる。

【0026】

よって、本発明の実施の形態においては、コンデンサ電圧を検知しその電圧値に対応してDC/DCコンバータ3の出力電力を制御している。図8に、本実施の形態のコンデンサ電圧（図中、積み上げ電圧）とDC/DCコンバータ3の出力閾値電圧の関係を示す。図8は図7から求めている。本発明の実施の形態は、図8に示したように、コンデンサ電圧の値に応じてDC/DCコンバータ3の出力電力値を調節できるようになっているため、電力回路を最大効率になるように動作できる。

【0027】

本実施の形態は、DC/DCコンバータ3の出力電力値をコントロールするため、バッテリー1からDC/DCコンバータ3への電流とバッテリー1の電圧とを検知し、出力目標電流値を制御回路8内で設定され、検知された電流値と目標電流値との比較により、スイッチング素子であるMOSFET32のゲート電圧信号のデューティ比を調節している。

【0028】

第2のエネルギー蓄積源としてコンデンサ群を用いた形態について述べてきたが、このコンデンサ群をバッテリーに置き換えても同様の効果が得られることは言うまでもない。(バッテリーも放電を繰り返すと出力電圧が低下する。)

【0029】

なお、上記の説明においては、上述のある条件において本発明の効果を説明したが、この場合に限らず、バッテリー、コンデンサの内部インピーダンス、DC/DCコンバータの効率が変化したら、アイドルストップ条件のコンデンサ閾値電圧(4V)、コンデンサ電圧に対応したDC/DCコンバータ出力条件は変化するとは言うまでもない。

【0030】

また、アイドルストップ後のモータ再始動での動作(4kWを0.3sec間出力)として説明したが、モータ再始動後のトルクアシスト(1sec程度)を行う場合においても、コンデンサエネルギーの放出により、経時的に降下するコンデンサ電圧降下に応じてDC/DCコンバータ出力を制御することで、同様の効果が得られる。トルクアシストとは、エンジンを用いて車両を動作させる時に、モータも同時に動作させることである。

【0031】

以上のように、本実施の形態においては、バッテリー1とコンデンサ群2を互いに直列に接続した直列接続電源と、バッテリー1およびコンデンサ群2間、および、バッテリー1と電気負荷間で、電力を移行させるためのDC/DCコンバータ3を備え、直列接続電源のうち高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群2の電圧 V_c を検知し、検知した電圧 V_c が所定値(第1の閾値電圧、ここでは4Vとした。)より小さい場合は、DC/DCコンバータ3の昇

圧動作によりコンデンサ群 2 の電圧を閾値電圧（第 1 の閾値電圧）以上に充電するようにしたので、常時、バッテリー用電力回路が十分な電力を出力できるようになる。

【0032】

また、直列接続電源のうち高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群 2 の電圧を検知し、検知した電圧が所定値（第 1 の閾値電圧）より小さい場合は、エンジン停止動作を行わずに、エンジン 7 の回転数をアイドル回転に維持するようにしたので、電動機 6 によるエンジン始動動作不能といったことを無くすることができる。

【0033】

また、直列接続電源のうち高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群 2 の電圧を検知し、検知した電圧が所定値（第 1 の閾値電圧）より小さい場合は、エンジン回転を維持し、DC/DC コンバータ 3 の昇圧動作によりコンデンサ電圧を閾値電圧（第 1 の閾値電圧）以上に充電した後、エンジンを停止するようにしたことにより、連続して停止/始動動作（アイドルストップ動作）を行った場合でも、始動時の電動機 6 への供給電力が十分となり、電動機 6 により所定のエンジン回転数まで上げることができ、始動時低回転域でのガソリン点火による有害排気物量の増加といったことが無くなる。また、電動機 6 によるエンジン始動動作不能といったことが無くなる。

【0034】

また、第 1 のエネルギー蓄積源であるバッテリー 1 の電圧と、第 2 のエネルギー蓄積源であるコンデンサ群 2 の電圧を検知し、低電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるバッテリー 1 の電圧値に応じて、エンジン再始動可否の基準となるコンデンサ群 2 の閾値電圧（第 1 の閾値電圧）を調整し、バッテリー 1 の SOC が高い（バッテリー電圧が高い）時にはコンデンサの閾値電圧を低くし、バッテリー 1 の SOC が低い（バッテリー電圧が低い）時にはコンデンサ群 2 の閾値電圧を高くするようにしたので、アイドルストップによるエンジン再始動を確実に行う事ができる。

【0035】

また、アイドルストップ状態（モータ停止状態）からモータによってエンジンを始動動作させる時、直列接続電源のうち、高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群 2 の電圧を検知し、検知したコンデンサ電圧によって DC/DC コンバータ 3 の出力電力を変化させたことにより、バッテリー電力回路システム全体を最大効率で動作させることが可能となり、システム全体の発熱量を最小限にでき、特に、発熱による温度上昇によるコンデンサ群 2 の寿命劣化、そして、加熱といった他の機器への影響が小さくすることができる。

【0036】

実施の形態 2.

図 9 は、本発明の実施の形態に係るバッテリー用電力回路の動作の流れを示す流れ図である。なお、本実施の形態に係るバッテリー用電力回路の構成は図 1 と同様であるため、ここでは、図 1 を参照することとして、詳細な説明は省略する。

【0037】

図 9 に示すように、本実施の形態においては、まず、ステップ S 10 で、エンジン始動指令があると、ステップ S 11 で、バッテリー 1 の端子電圧 V が第 2 の閾値電圧 V_{TH2} （例えば、8.0 V）より大きいかな否かを判定し、大きかった場合には、ステップ S 12 に進み、上述の実施の形態 1 で説明した最大効率制御を行って、ステップ S 15 で、エンジンを始動する。このとき、最大効率制御を行いながら、所定の時間間隔でステップ S 11 のバッテリー 1 の端子電圧 V の判定を行う。一方、ステップ S 11 でバッテリー 1 の端子電圧 V が第 2 の閾値電圧 V_{TH2} （例えば、8.0 V）以下であると判定された場合には、ステップ S 13 で、バッテリー電流最小制御に切り換え、ステップ S 14 で、車両を停止しエンジンを停止する判断条件となるコンデンサ群 2 の第 1 の閾値電圧 V （本実施の形態での初期値は 4 V）を上昇させて、ステップ S 15 で、エンジンを始動する。

【0038】

なお、ここで、上述の説明においては、ステップ S 13 とステップ S 14 とを続けて行う例について説明したが、その場合に限らず、ステップ S 14 の処理を

行うための条件判断をステップ S 1 4 の前に行うようにしてもよい。すなわち、コンデンサ閾値電圧を上昇させるための条件として、バッテリー 1 の端子電圧 V が第 3 の閾値電圧（例えば、8.0 V）より大きい場合に行うということを設定しておいてもよい。

【0039】

なお、実施の形態 1 においても述べたが、図 1 には記載していないが、バッテリー 1 とコンデンサ群 2 には内部抵抗が存在し、バッテリー 1 やコンデンサ群 2 に大電流が流れると、その内部抵抗によって電圧降下または電圧上昇が発生する。バッテリー 1 には車載機器等の電気負荷（図示省略、特許文献 1 参照）が接続されており、バッテリー 1 の端子間電圧が極端に低下すると電気負荷に悪影響を及ぼす可能性がある。一般的に使用されている 12 V バッテリー（充電電圧は 14 V）に接続される電気負荷は、バッテリー電圧が 8 V 以上で動作保証をしている製品が多い。また、今後普及するとされている 36 V バッテリー（充電電圧は 42 V）を使用するシステムでは、バッテリー端子間電圧の最低電圧を 21 V ～ 25 V、最高電圧を 51 ～ 55 V の範囲内に抑えるという規格が決まりつつある。このように、電気負荷がバッテリー 1 に接続される場合、バッテリー 1 の端子間電圧がある基準電圧値（公称電圧値の約 3 分の 2 程度）以下にならないように、バッテリー電流を制限する必要がある。

【0040】

本実施の形態では、DC/DC コンバータ 3 の出力電力によってバッテリー電圧が変化するので、DC/DC コンバータ 3 の出力電力とバッテリー電圧との関係を求める。本発明によるバッテリー用電力回路の出力経路は、バッテリー 1 から DC/DC コンバータ 3 を介して出力する経路（以下、出力 P₁ と称す）と、バッテリー 1 からコンデンサ群 2 を介して出力する経路（以下、出力 P₂ と称す）の 2 経路が存在し、出力 P₁ と出力 P₂ の合計電力 P₁ + P₂ が、電力変換回路 5 に入力される電力となる。電動機 6 が発電し、バッテリー 1 やコンデンサ群 2 に充電される場合は、出力 P₁ と出力 P₂ が負の値になると考えればよい。

【0041】

次に、図 2 の計算モデルを用いて、出力 P₁ と P₂ と、その時のバッテリー 1

の出力電圧 (DC/DCコンバータの入力電圧) V_{in} を計算する。バッテリー 1 の無負荷端子間電圧を V 、コンデンサ群 2 の無負荷端子間電圧を ΔV 、バッテリー 1 の内部抵抗を R 、コンデンサ群 2 の内部抵抗を r 、バッテリー 1 を流れる電流を I_B 、コンデンサ群 2 を流れる電流を I_2 、DC/DCコンバータ 3 への入力電流を I_1 、DC/DCコンバータ 3 の電力変換効率を η とすると、 P_1 、 P_2 は以下の式で表される。

【0042】

【数2】

$$P_1 = (V_{in} + \Delta V - r \times I_2) \times I_2$$

$$P_2 = V_{in} \times I_1 \times \eta$$

$$V_{in} = V - R \times I_B$$

$$I_B = I_1 + I_2$$

【0043】

上式より、バッテリー用電力回路の出力電力が P の時に、バッテリー 1 を流れる電流 I_B は、次式で表される。

【0044】

【数3】

$$I_1 = \frac{(V + \Delta V) + \{(1 - \eta)R + 2r\}I_1}{2(R + r)} - \frac{\sqrt{\{(V + \Delta V) - R(1 + \eta)I_1\}^2 - 4(R + r)\{P + (R \cdot I_1^2 - V \cdot I_1)\eta\}}}{2(R + r)}$$

【0045】

これより、バッテリー用電力回路の出力電力 P が一定であっても、バッテリー電流はDC/DCコンバータ 3 の入力電流 I_1 と、コンデンサ群 2 の無負荷端子間電圧 ΔV に依存する事が分かる。

【0046】

一例として、バッテリー 1 の無負荷端子間電圧 V を 12 V、コンデンサ群 2 の無負荷端子間電圧 ΔV を 6 V、バッテリー 1 の内部抵抗 R を 9.6 m Ω (劣化等によって 8 m Ω から 20% 増加した値とした)、コンデンサ群 2 の内部抵抗 r を

10. $7\text{ m}\Omega$ とし、バッテリー用電力回路が4 kWを出力する時の、DC/DCコンバータ3出力とバッテリー端子電圧との関係を図10に示す。図中には、実施の形態1で述べた最大効率運転ポイントと、本実施の形態で述べたバッテリー電流最小ポイントを示している。

【0047】

図10より、最大効率運転ポイントでのDC/DCコンバータ出力は1500 W、バッテリー電圧は7.9 Vであるのに対し、バッテリー電流最小ポイントでのバッテリー電圧は8.3 Vとなり、バッテリー電圧が約5%上昇する事が分かる。このように、バッテリー電圧を検知し、バッテリー電圧が予め設定された第2の閾値電圧（例えば8.0 V）以下になった場合には、最大効率制御からバッテリー電流最小制御に切り換える（図9のステップS11, S13）事で、バッテリーの出力電圧低下を抑制する事が可能となる事が分かる。

【0048】

また、バッテリー電流最小制御に切り替わった場合には、車両を停止しエンジン7を停止する判断条件となるコンデンサ群2の第1の閾値電圧（本実施の形態での初期値は4 V）を上昇させる（図9のステップS14）。コンデンサ群2の第1の閾値電圧は、検知されたバッテリー電圧に応じて再設定される。これにより、次回の車両停止時では、エンジン停止条件であるコンデンサ群2の第1の閾値電圧は $4\text{ V} + \alpha$ ($\alpha > 0$) となり、バッテリー1の出力電圧低下を防止する事ができる。

【0049】

このような制御を行う事で、バッテリー1やコンデンサ群2の劣化等によってバッテリー1やコンデンサ群2の内部抵抗が上昇し、バッテリー能力やコンデンサ能力が低下した場合でも、所定電力出力時のバッテリー1の出力電圧低下を抑制できるため、バッテリー1に接続された他の車載機器への悪影響を及ぼすことなく、確実にエンジン7の始動動作を行う事ができる。

【0050】

なお、本実施の形態では、最大効率制御からバッテリー電流最小制御に切り替わるための条件（第2の閾値電圧）と、コンデンサ閾値電圧を上昇させるための

条件（第3の閾値電圧）とを8.0Vという同じ値としているが、これに限らず、第2の閾値電圧と第3の閾値電圧を異なる値にしても同様の効果が得られるのは言うまでもない。

【0051】

以上のように、本実施の形態においては、上述の実施の形態1と同様に、バッテリー1とコンデンサ群2を互いに直列に接続した直列接続電源と、バッテリー1およびコンデンサ群2間、および、バッテリー1と電気負荷間で、電力を移行させるためのDC/DCコンバータ3を備え、直列接続電源のうち高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群2の電圧 V_c を検知し、検知した電圧 V_c が所定値（第1の閾値電圧、ここでは4Vとした。）より小さい場合は、DC/DCコンバータ3の昇圧動作によりコンデンサ群2の電圧を閾値電圧（第1の閾値電圧）以上に充電するようにしたので、常時、バッテリー用電力回路が十分な電力を出力できるようになる。

【0052】

また、実施の形態1と同様に、直列接続電源のうち高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群2の電圧を検知し、検知した電圧が所定値（第1の閾値電圧）より小さい場合は、エンジン停止動作を行わずに、エンジン7の回転数をアイドル回転に維持するようにしたので、電動機6によるエンジン始動動作不能といったことを無くすることができる。

【0053】

また、実施の形態1と同様に、直列接続電源のうち高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源であるコンデンサ群2の電圧を検知し、検知した電圧が所定値（第1の閾値電圧）より小さい場合は、エンジン回転を維持し、DC/DCコンバータ3の昇圧動作によりコンデンサ電圧を閾値電圧（第1の閾値電圧）以上に充電した後、エンジンを停止するようにしたことにより、連続して停止/始動動作（アイドルストップ動作）を行った場合でも、始動時の電動機6への供給電力が十分となり、電動機6により所定のエンジン回転数まで上げることができ、始動時低回転域でのガソリン点火による有害排気物量の増加といったことが無くなる。また、電動機6によるエンジン始動動作不能といったことが無くなる。

【0054】

さらに、本実施の形態においては、第1のエネルギー蓄積源であるバッテリー1の電圧値を検知し、エンジン7の再始動時等の大電力出力時にバッテリー電圧があらかじめ設定された基準電圧値（第2の閾値電圧）よりも低下した場合に、バッテリー電流が最小となるようにDC/DCコンバータ3を制御するようにしたので、バッテリー1の内部抵抗による電圧ドロップを抑制し、バッテリー1に接続された他の車載機器への悪影響をなくす事ができる。

【0055】

また、第1のエネルギー蓄積源であるバッテリー1の電圧値を検知し、バッテリー電圧があらかじめ設定された閾値電圧値（第3の閾値電圧）よりも低下した場合、第1の閾値電圧を上昇させて次回からのアイドルストップ条件に反映させるようにしたので、モータ始動時のバッテリー電圧低下を抑制する事ができ、バッテリー1に接続された他の車載機器への悪影響をなくす事ができる。

【0056】

【発明の効果】

この発明は、電力供給対象である負荷が接続される第1のエネルギー蓄積源と、第2のエネルギー蓄積源とを互いに直列に接続した直列接続電源と、前記第1のエネルギー蓄積源と第2のエネルギー蓄積源との間、および、前記第1のエネルギー蓄積源と前記負荷との間で電力を移行させるためのDC/DCコンバータと、前記DC/DCコンバータの制御を行う制御手段とを備え、前記制御手段は、前記直列接続電源の第1および第2のエネルギー蓄積源のうち、高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源の電圧を検知し、検知した電圧が所定の第1の閾値電圧より小さい場合は前記DC/DCコンバータにより、前記高電圧側に配置されたエネルギー蓄積源への充電を行うバッテリー用電力回路であるので、連続してアイドルストップ動作を行った場合でも、始動時のモータへの供給電力の低下を防止し、所定のエンジン回転数を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るバッテリー用電力回路の構成を示した構成図である。

。

【図2】 本発明に係るバッテリー用電力回路に設けられたDC/DCコンバータの制御条件を決定するための計算モデルを示した説明図である。

【図3】 本発明に係るバッテリー用電力回路に設けられた各DC/DCコンバータ出力におけるコンデンサ群の充電電圧と出力電圧の関係を示した説明図である。

【図4】 従来のバッテリー用電力回路におけるコンデンサ初期電圧値とアイドルスタート回数（連続動作）との関係を示した説明図である。

【図5】 本発明に係るバッテリー用電力回路における制御方法を示した流れ図である。

【図6】 本発明に係るバッテリー用電力回路におけるバッテリー電圧とモータを所望の回転数まで上昇させることができるコンデンサの閾値電圧との関係を示した説明図である。

【図7】 本発明に係るバッテリー用電力回路におけるDC/DC出力電力毎のコンデンサ電圧と、バッテリーとコンデンサ群とDC/DCコンバータを1つの電力回路とみた場合のシステム効率との関係を示した説明図である。

【図8】 本発明に係るバッテリー用電力回路におけるコンデンサ電圧とDC/DCコンバータの出力閾値電圧との関係を示した説明図である。

【図9】 本発明の実施の形態2に係るバッテリー用電力回路の動作を示した流れ図である。

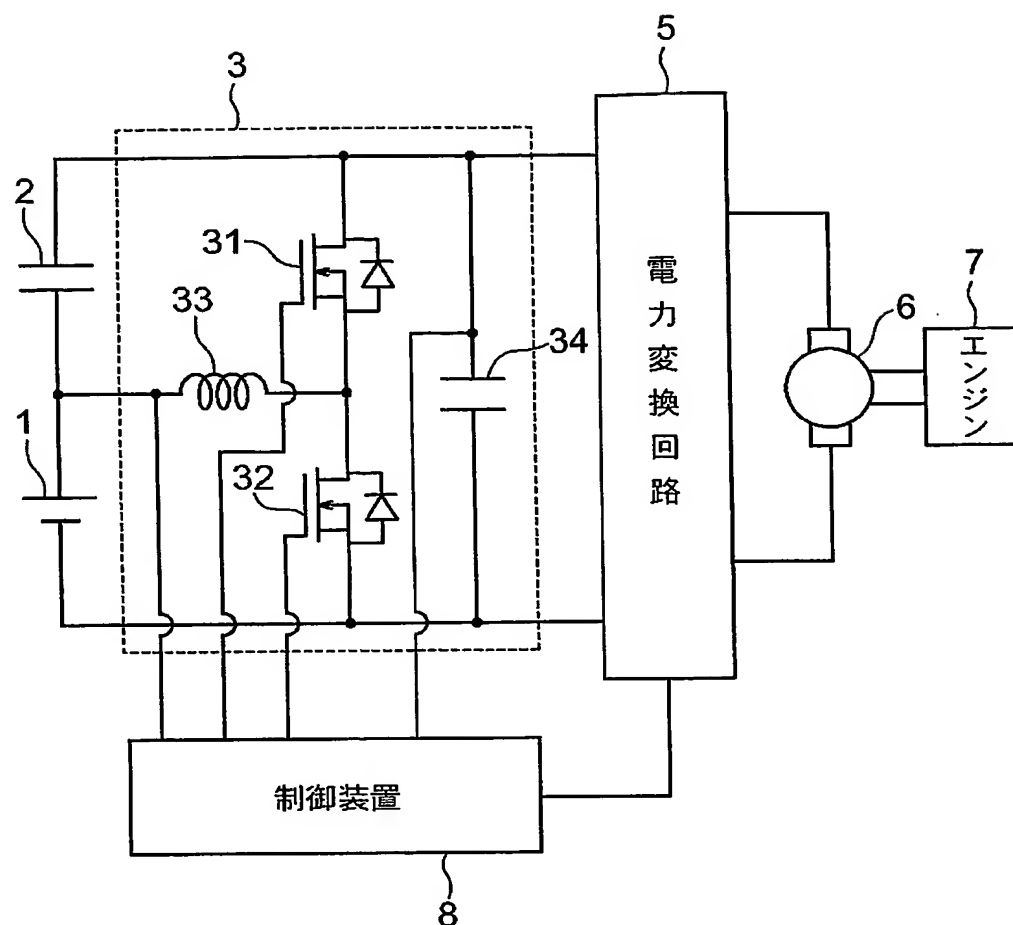
【図10】 本発明の実施の形態2に係るバッテリー用電力回路におけるDC/DCコンバータ出力とバッテリー端子電圧との関係を示した説明図である。

【符号の説明】

1 バッテリー、2 コンデンサ群、3 DC/DCコンバータ、5 電力変換回路、6 電動機、7 エンジン、8 制御装置、31, 32 MOSFET、33 インダクタンス、34 平滑コンデンサ。

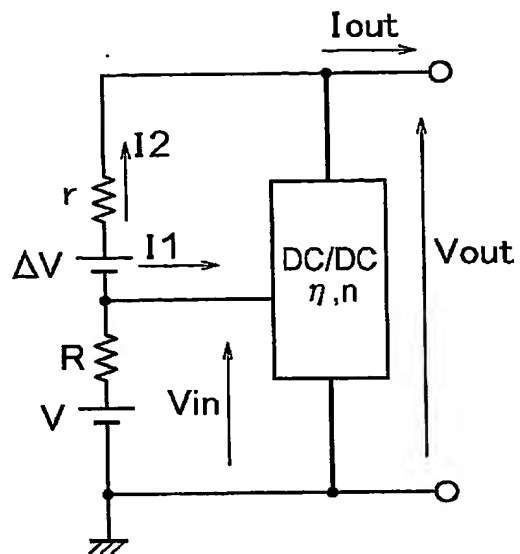
【書類名】 図面

【図 1】

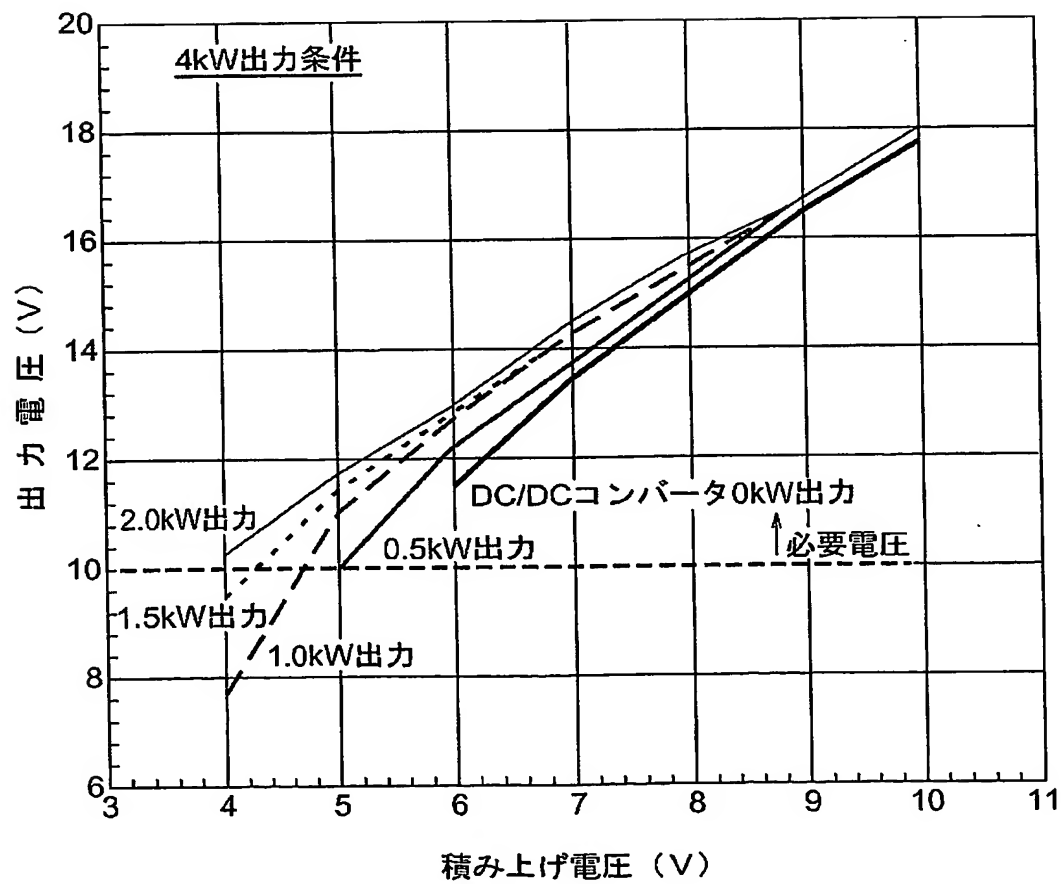


- 1：バッテリー（第1のバッテリー群）
- 2：コンデンサ群（第2のバッテリー群）
- 3：DC/DCコンバータ
- 6：電動機

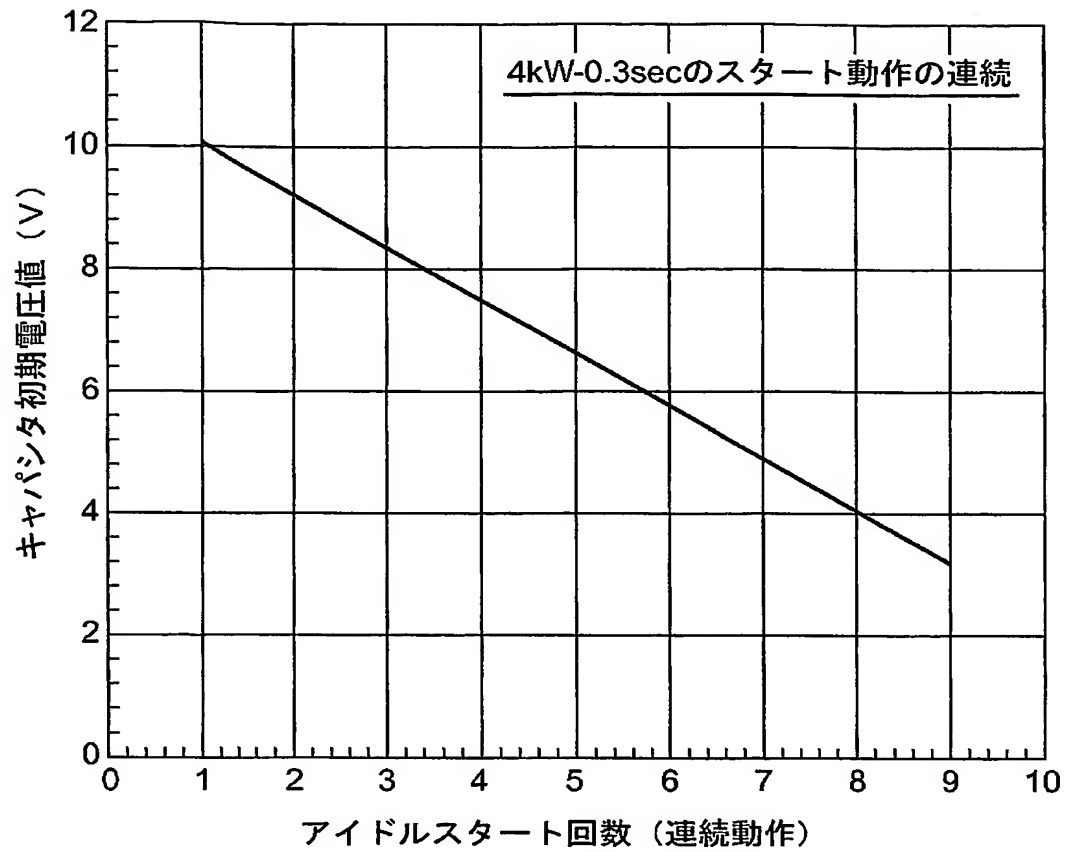
【図 2】



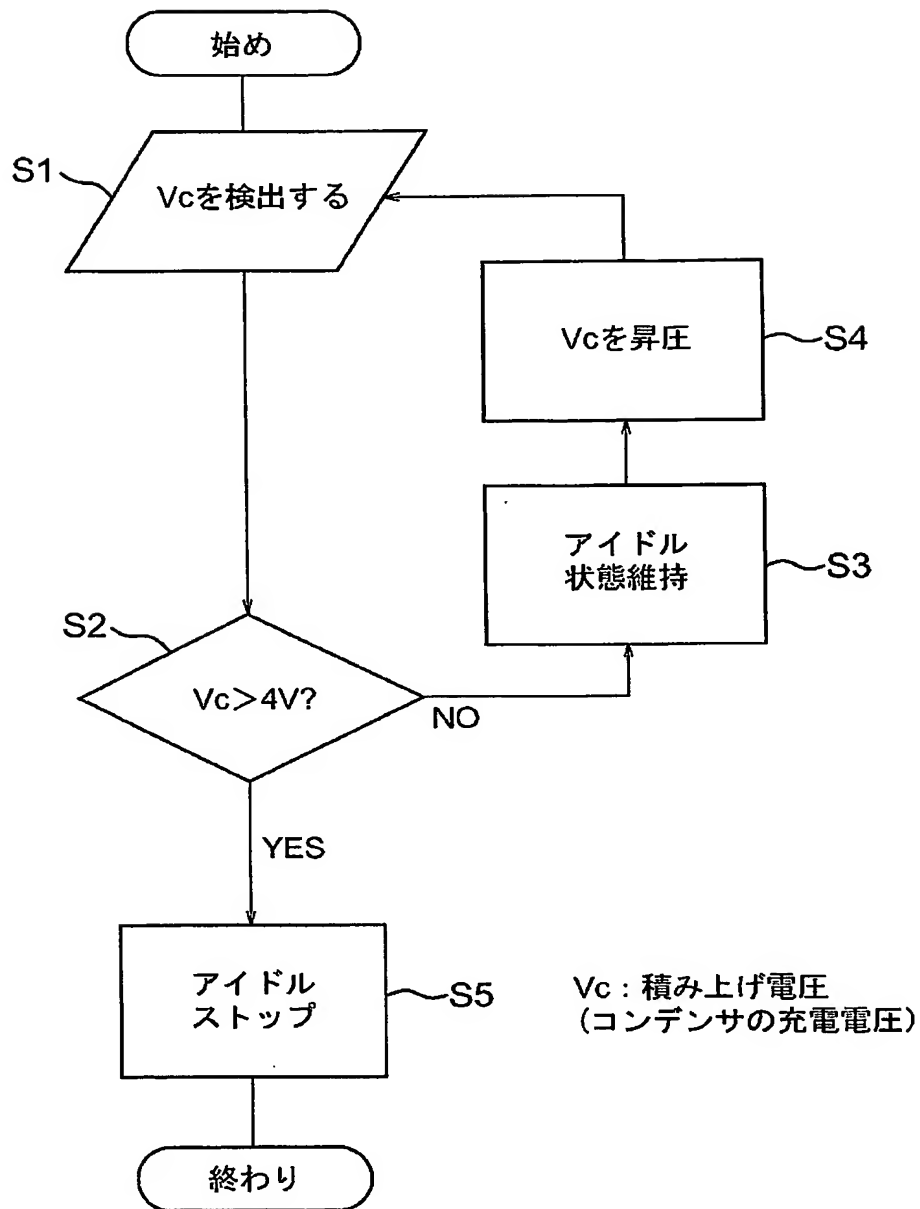
【図 3】



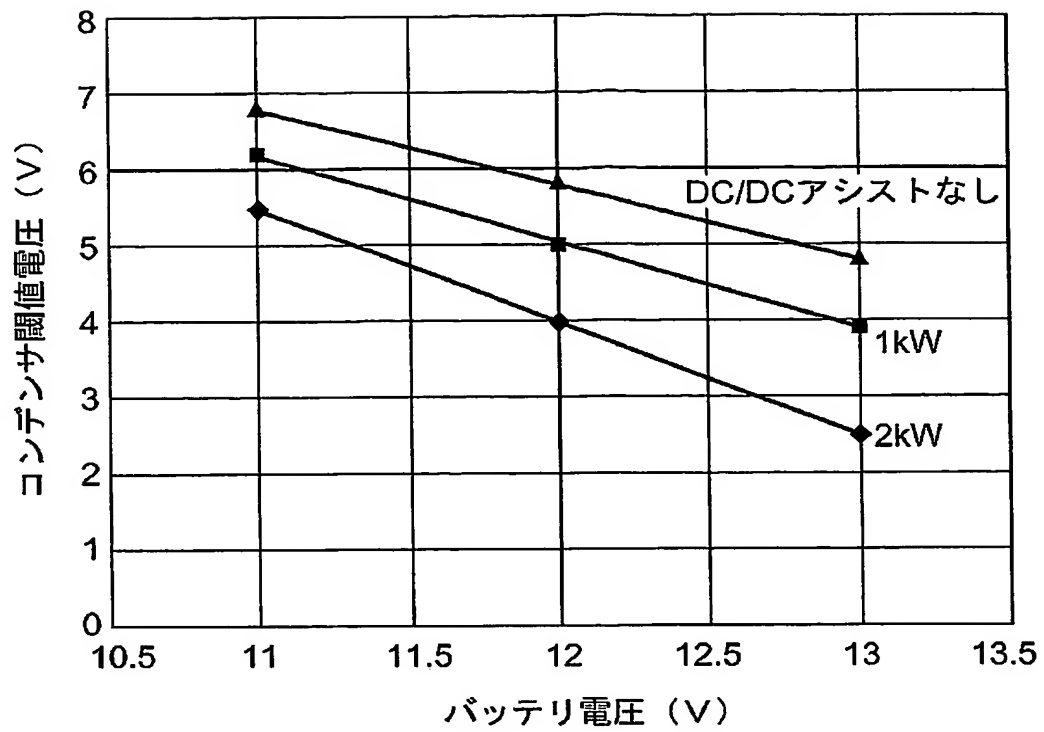
【図 4】



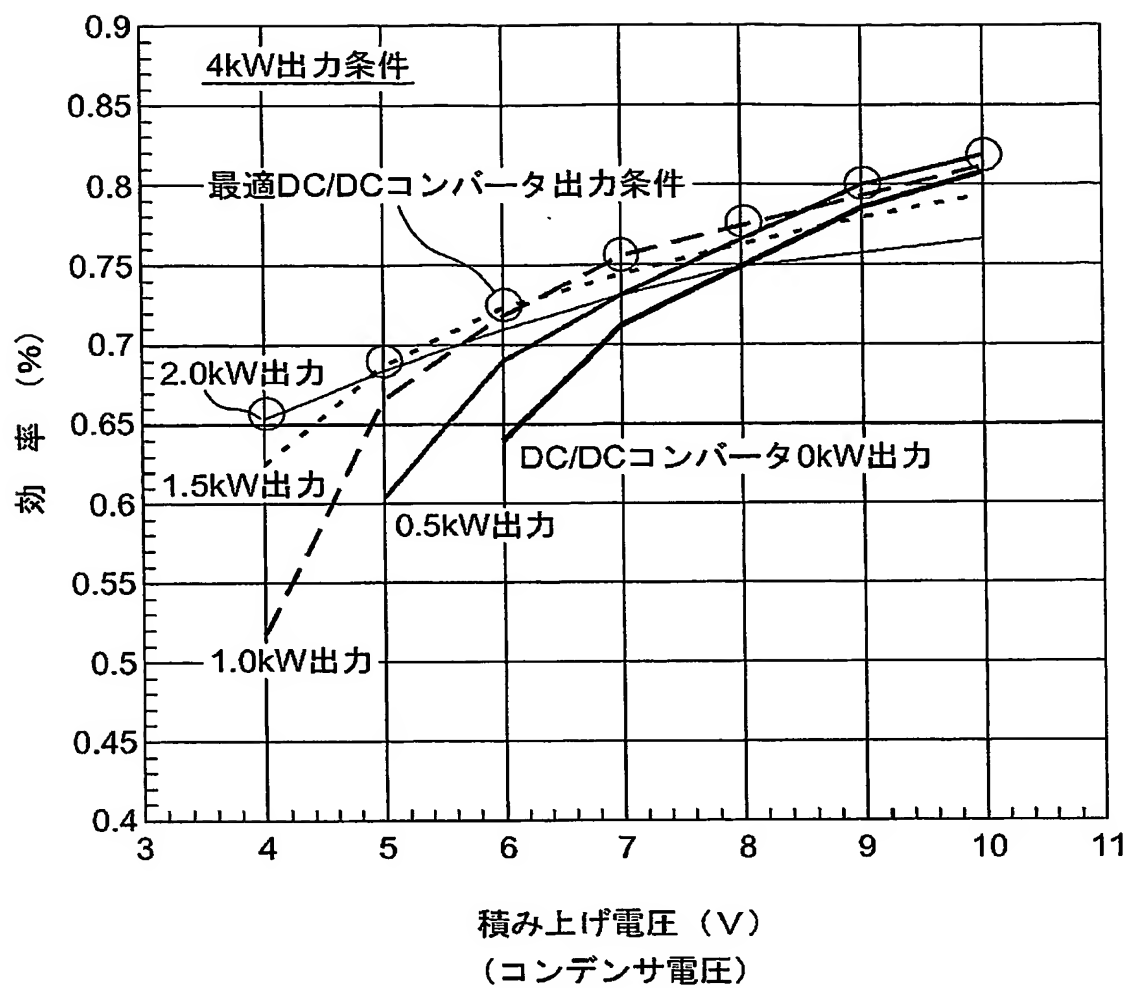
【図5】



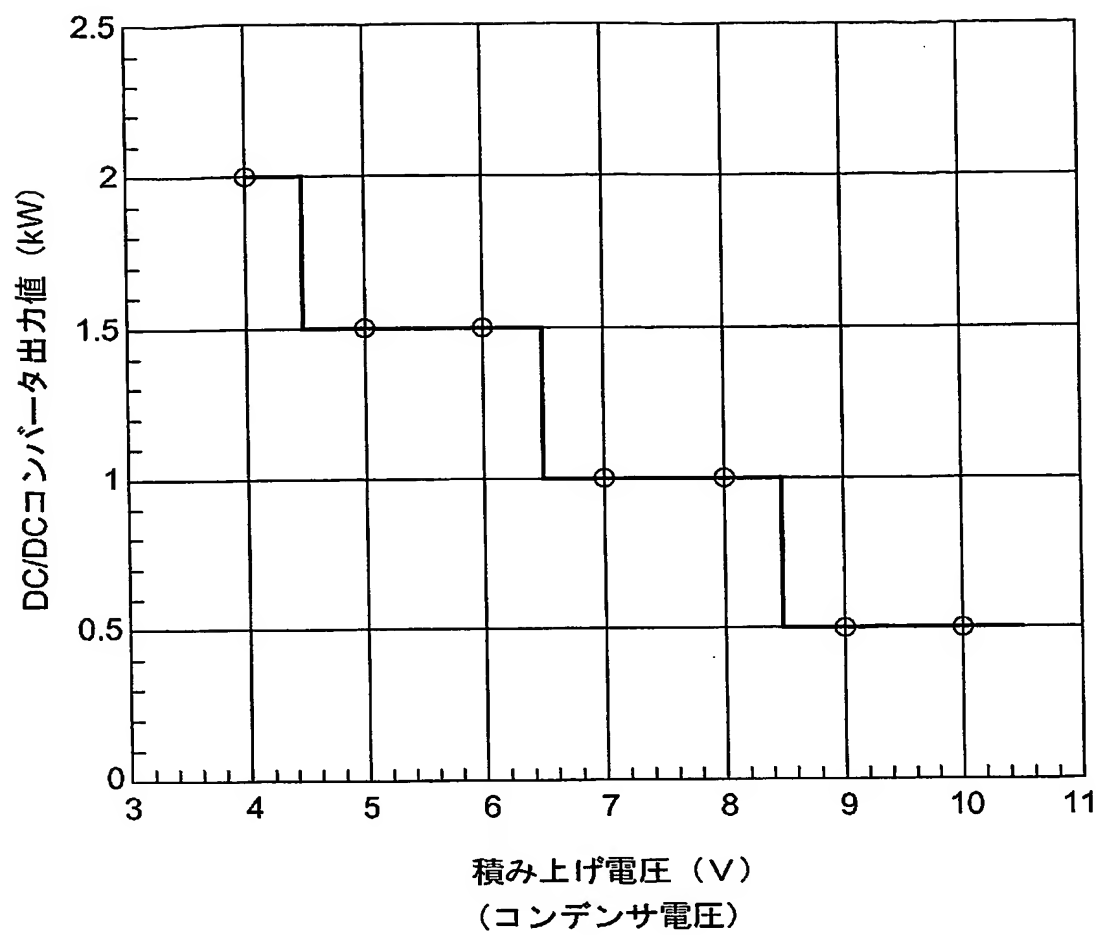
【図6】



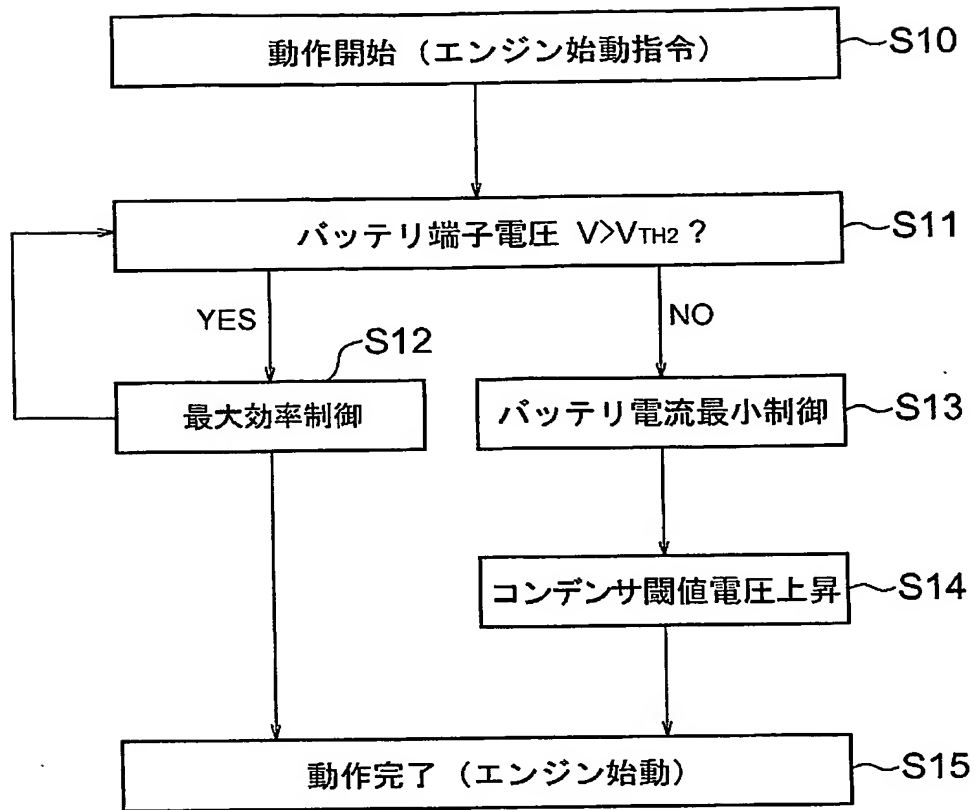
【図 7】



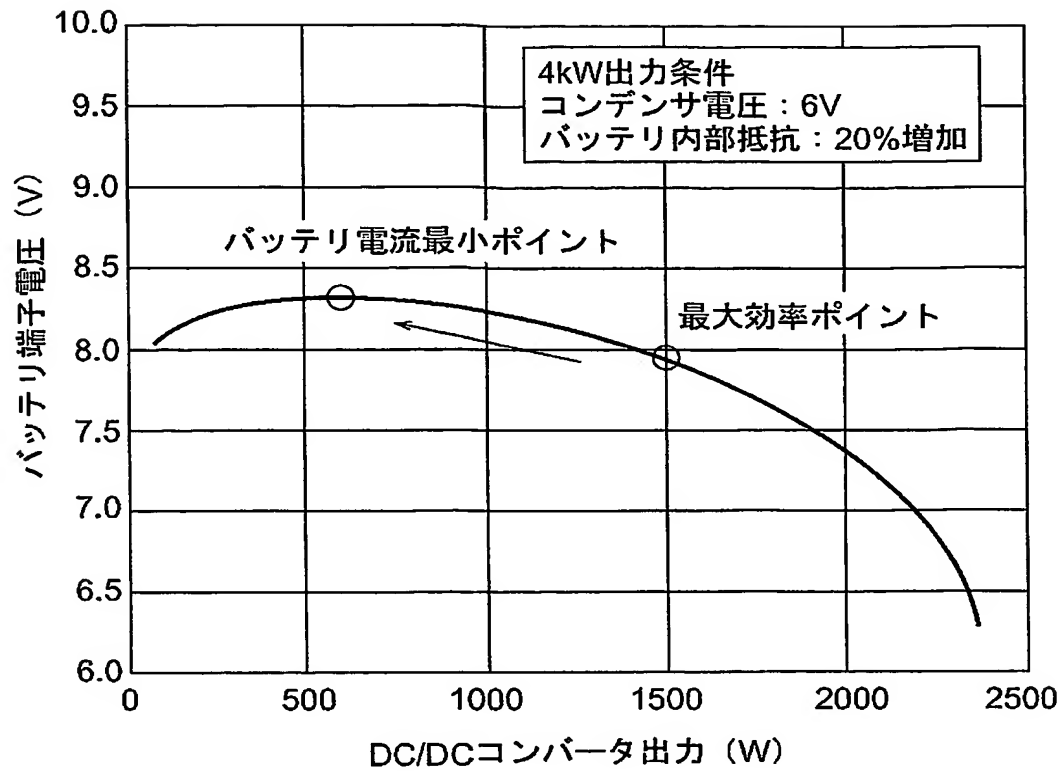
【図8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 連続してアイドルストップ動作を行った場合でも、始動時のモータへの供給電力の低下を防止し、所定のエンジン回転数を得ることができるバッテリー用電力回路を得る。

【解決手段】 電力供給対象である負荷（図示せず）が接続されるバッテリー 1 と、コンデンサ群 2 とを互いに直列に接続した直列接続電源と、バッテリー 1 とコンデンサ群 2 との間、および、バッテリー 1 と負荷との間で電力を移行させるための DC/DC コンバータ 3 と、DC/DC コンバータ 3 の制御を行う制御装置 8 とを備え、制御装置 8 は、コンデンサ群 2 の電圧を検知し、検知した電圧が第 1 の閾値電圧（例えば、4.0 V）より小さい場合は DC/DC コンバータ 3 により、コンデンサ群 2 への充電を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 1 5 4 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.